

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

98
jc997 U.S. PRO
09/925703
08/10/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 3月16日

出願番号
Application Number:

特願2001-075438

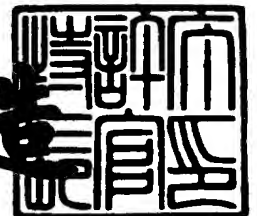
出願人
Applicant(s):

河村 英男

2001年 6月12日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3055170

【書類名】 特許願

【整理番号】 010001HK

【提出日】 平成13年 3月16日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02K 21/00

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県高座郡寒川町岡田 8 - 1 3 - 5

 【氏名】 河村 英男

【特許出願人】

 【識別番号】 598150950

 【氏名又は名称】 河村 英男

【代理人】

 【識別番号】 100092347

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 尾仲 一宗

 【電話番号】 03-3801-8421

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 009885

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ハウジングに回転可能に支持され且つ周方向に隔置状態で配置された永久磁石部材を備えたロータ、該ロータの外周側で前記ハウジングに固定された櫛部間に巻線を巻き上げるスロットを備えたステータ、該ステータの内周側に前記ステータに隣接して前記ステータに対して相対回転可能に配置された磁束密度を調整して電圧を制御する円筒部材、及び該円筒部材を前記ステータに対して相対移動させる駆動装置を有し、前記円筒部材は、周方向に隔置して配置され且つ前記ステータの前記櫛部間の前記スロットの幅より小さい幅を有する断面四角形状の透磁部材と、該透磁部材間に配置された非透磁部材とが交互に積層されて全体として円筒状に形成され、前記透磁部材は前記断面四角形の半径方向外周側の両角部に第 1 チャンファ部が形成され、前記透磁部材が前記ステータの前記スロットに対応する位置では前記第 1 チャンファ部によって前記ステータの前記櫛部の半径方向内周側の両角部との間に予め決められた所定量の第 1 クリアランスが形成されることから成る永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置。

【請求項 2】 前記ステータの前記櫛部の前記両角部に第 2 チャンファ部が形成され、前記第 1 クリアランスは前記透磁部材の前記第 1 チャンファ部と前記櫛部の前記第 2 チャンファ部とによって磁路空隙に形成されていることから成る請求項 1 に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置。

【請求項 3】 前記透磁部材間に位置した前記非透磁部材は、空隙又はアルミニウム、樹脂等の非磁性材から成る強度材を埋設形成されていることから成る請求項 1 に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置。

【請求項 4】 前記円筒部材は、前記透磁部材と前記非磁性部材とが積層されたリング部材を長手方向に複数個積層して形成されていることから成る請求項 1 に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置。

【請求項 5】 前記円筒部材の前記内周面と前記ロータの外周面との間には、予め決められた所定量の第 2 クリアランスが形成されていることから成る請求項 1 に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置。

【請求項 6】 前記駆動装置は、前記円筒部材に設けた回転力を与える端部、前記端部に回転力を伝達するロッド及び前記ロッドを往復移動させるアクチュエータから構成されていることから成る請求項 1 に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置。

【請求項 7】 前記アクチュエータは直流モータ又は吸引型電磁弁から構成され、コントローラはポジションセンサによって前記ロッドの複数位置を選定し、前記アクチュエータを駆動して前記ロッドを往復移動させ、前記円筒部材を回転運動制御させることから成る請求項 6 に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置。

【請求項 8】 前記巻線は前記ステータのステータコアの前記櫛部に同位相で発電できるように構成し、異なった巻数で巻き上げられ且つ直列に接続できるように複数の巻線群に分けられ、コントローラは、前記ロータの回転数に応答して前記円筒部材の前記ステータに対する位置制御と前記巻線群の直列及び／又は並列の結線の制御を行なうことによって予め決められた所定の電圧を得ることから成る請求項 1 に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置。

【請求項 9】 前記コントローラは、所定の電圧に出力された電力を整流し、所定の電圧の交流を出力するインバータ機能を有することから成る請求項 8 に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、ハウジングに回転可能に支持された回転軸に取り付けられた永久磁石板材から成るロータと該ロータの外周に配置されたステータとから成る永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、永久磁石の性能が向上するに従って永久磁石を発電・電動機の回転子即ちロータとして使用される機会が増加してきた。また、永久磁石をロータとした発電・電動機は、高い発電効率又は電動効率が得られることと、簡単な構造で構

成できるということから、最近、工業用機器に多く使用されるようになった。そこで、発電・電動機についてコンパクト化したり、高性能化、高出力化する技術の開発が盛んになり、それに伴って構成部品の多様化が必要となっている。

【 0 0 0 3 】

従来、高出力交流発電・電動機として、特開平 7 - 2 3 6 2 6 0 号公報に開示された発電・電動機は、回転速度に応じて磁束密度を制御して発電量を適正に制御するものであり、ロータとステータとの間に制御リングを相対回転可能に配置し、制御リングに接離可能な透磁性体を設けたものである。

【 0 0 0 4 】

また、特開 2 0 0 0 - 2 6 1 9 8 8 号公報に開示された電動・発電機は、ステータコアの内周面に透磁部と非透磁部とが順次隣接する構造を持つ制御円筒部材を配置し、運転時と停止させる時とで制御円筒部材のステータコアに対する相対位置を変更し、運転時には制御円筒部材の透磁部とステータコアの櫛部とを整合させるのに対し、回転子を停止させる時には制御円筒部材をその透磁部とステータコアの櫛部とで全周に磁路が存在する位置に移動させて磁束が全周で均一に分散して流れるようにして回転子の回転をスムーズにしたものである。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、永久磁石を用いた発電・電動機の出力、動力は、永久磁石の磁力の大きさ、ステータの巻数と回転速度によって決まる。計算式で説明すると、出力 (U) は次の通りである。

$$U = 3^{1/2} \cdot (2 \pi f / 2^{1/2}) \cdot \phi \cdot w_1 \cdot k w_1$$

但し、 f : 周波数、 ϕ : 磁束密度、 w_1 : コイル巻数、 $k w_1$: 係数。

また、磁束密度は、永久磁石の磁力と磁路抵抗の関係により決まる。

$$\phi = N i / R_m$$

但し、 $N i$: 起磁力、 R_m : 磁気抵抗。

磁気抵抗は、起磁力を磁束で割ったものであり、次式で表される。

$$R_m = L_1 / (\mu \cdot S_1)$$

但し、 L_1 : 距離、 S_1 : 面積、 μ : 空気の透磁率を基準に各種材料の比透磁

率を乗じて決定される。

【 0 0 0 6 】

永久磁石を用いた発電・電動機は、構造が簡単であり、高出力を出すことができるが、高速回転時に磁束の強さを制御できないので、発電電力が増加し、その制御が困難となる。特に、電動機では、発電に伴う高電圧に逆らって電圧を投入しなければならず、高電圧を得ることが困難である。この問題を解決するため、上記特開 2 0 0 0 - 2 6 1 9 8 8 号公報に開示したように、永久磁石式発電機の回転子即ちロータの外側にステータの歯と同じピッチで透磁材を置き、ステータのスロット部に樹脂等を配置したリング状部材を設置し、該リング状部材を回転させ、低速時はステータの歯と一致させ、高速時はステータの歯と透磁材の部位とをずらして磁束の通過面積を小さくする装置にした。しかしながら、上記装置では、リング状部材が断続的に接合されているため、回転運動時に、樹脂部が摩耗する現象が起り、また、リング状部材には復元力が作用するので、磁路を小さくした場合に、磁性を大きくするような大きな力が作用するので、リング状部材が変形し、破損する等の不具合が発生する。

【 0 0 0 7 】

また、回転体即ちロータとステータを有する発電・電動機は、その磁路で問題になるのがロータとステータとの空隙である。空気の透磁率は $4 \pi \times 10^{-7}$ (H / m) であるのに対し、3 % S i の珪素鋼の透磁率は空気の透磁率の 3 0 0 0 0 倍であり、P C パーマロイの透磁率は空気の透磁率の 5 0 0 0 0 倍であり、桁外れに大きい。従って、ロータの外側に取り付けた磁束制御円筒とステータの櫛部の歯の内周面に密接するか、微小クリアランスで回転摺動するように構成されていると、効率の良い発電機の磁路を作ることができる。ところが、上記のような制御円筒部材を用いると、透磁部と非透磁部とを交互に組み合わせた構造であるので、透磁部と非透磁部とが交差すると、この部分で磁束密度が極端に絞られ、ステータ部への磁界が小さくなる。

【 0 0 0 8 】

上記の式を用いて、永久磁石式発電機を設計検討すると、空気の磁気抵抗が極めて大きいので、空隙が及ぼす磁力の大きさの影響が磁束を支配することが分か

る。例えば、直径 6 0 m m 程のロータ、長さが 6 0 m m の永久磁石式発電機について、ロータとステータとの間が 1 . 5 m m 程の隙間を持つ構造のものの磁気抵抗を計算すると、空隙の磁気抵抗が $3 . 3 3 \times 1 0^6$, ロータの磁気抵抗が $2 . 1 \times 1 0^3$ であり、空隙の磁気抵抗がロータの磁気抵抗の 1 5 0 0 倍の大きさである。このような特性を有する永久磁石式発電機については、その磁束密度を増減させる簡単な手段は、従来存在しなかった。これらの問題を解決するため、本出願人は、ロータとステータとの間に磁路と非透磁性部材とを交互に配列し、磁束を絞るシステムを開発して先に出願した（例えば、特願 2 0 0 0 - 4 0 2 0 0 4 号）。

【 0 0 0 9 】

しかしながら、上記システムの発電・電動機は、透磁部材がその面積を極端に小さくしても、空気の透磁性の悪さ即ち非磁性特性を積極的に制御したものではなく、これらの問題を解決することが必要となった。また、上記システムの発電・電動機は、その発電特性が回転の増加と共に比例的に電圧上昇するタイプと比較して、電圧上昇の割合が減少するものであるが、その減少、抑制の割合は緩慢であり、必ずしも要求特性を満足しないものである。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

この発明の目的は、上記の問題を解決するため、ステータと回転体即ちロータとの間にステータに対して相対回転可能な円筒部材を配置し、円筒部材の強度上の安定を計り、円筒部材の外周面の透磁部材の両角部にチャンファ部を設けるといふ簡単な構成によって、回転数に対して常に一定で所定の発電電圧を確保でき、磁束制御時に常に安定して摺動回転させ、円筒部材の摺動回転によって磁束を的確に制御し、特に、高速回転時に成る程、順次磁束の強さを低減する制御を実施し、一方、反力の発生を抑制し、低速回転時の磁束の強さは永久磁石本来の磁力を得るような制御ができる永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置を提供することである。

【 0 0 1 1 】

この発明は、ハウジングに回転可能に支持され且つ周方向に隔置状態で配置さ

れた永久磁石部材を備えたロータ、該ロータの外周側で前記ハウジングに固定された櫛部間に巻線を巻き上げるスロットを備えたステータ、該ステータの内周側に前記ステータに隣接して前記ステータに対して相対回転可能に配置された磁束密度を調整して電圧を制御する円筒部材、及び該円筒部材を前記ステータに対して相対移動させる駆動装置を有し、前記円筒部材は、周方向に隔置して配置され且つ前記ステータの前記櫛部間の前記スロットの幅より小さい幅を有する断面四角形状の透磁部材と、該透磁部材間に配置された非透磁部材とが交互に積層されて全体として円筒状に形成され、前記透磁部材は前記断面四角形の半径方向外周側の両角部に第1チャンファ部が形成され、前記透磁部材が前記ステータの前記スロットに対応する位置では前記第1チャンファ部によって前記ステータの前記櫛部の半径方向内周側の両角部との間に予め決められた所定量の第1クリアランスが形成されることから成る永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置に関する。

【0012】

この永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置は、前記ステータの前記櫛部の前記両角部に第2チャンファ部が形成され、前記第1クリアランスは前記透磁部材の前記第1チャンファ部と前記櫛部の前記第2チャンファ部とによって磁路空隙に形成される。

【0013】

前記透磁部材間に位置した前記非透磁部材は、空隙或いはアルミニウム、樹脂等の非磁性材から成る強度材を埋設形成されている。

【0014】

前記円筒部材は、前記透磁部材と前記非磁性部材とが積層されたリング部材を長手方向に複数個積層して形成されている。

【0015】

前記円筒部材の前記内周面と前記ロータの外周面との間には、予め決められた所定量の第2クリアランスが形成されている。

【0016】

前記駆動装置は、前記円筒部材に設けた回転力を与える端部、前記端部に回転力を伝達するロッド及び前記ロッドを往復移動させるアクチュエータから構成さ

れている。

【 0 0 1 7 】

前記アクチュエータは直流モータ又は吸引型電磁弁から構成され、コントローラはポジションセンサによって前記ロッドの複数位置を選定し、前記アクチュエータを駆動して前記ロッドを往復移動させ、前記円筒部材を回転運動制御をさせる。

【 0 0 1 8 】

前記巻線は前記ステータのステータコアの前記櫛部に同位相で発電できるように構成し、異なった巻数で巻き上げられ且つ直列に接続できるように複数の巻線群に分けられ、コントローラは、前記ロータの回転数に応答して前記円筒部材の前記ステータに対する位置制御と前記巻線群の直列及び／又は並列の結線の制御を行なうことによって予め決められた所定の電圧を得る。更に、前記コントローラは、所定の電圧に出力された電力を整流し、所定の電圧の交流を出力するインバータ機能を有するものである。

【 0 0 1 9 】

この永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置は、上記のように、ステータのスロットの口部即ち幅より円筒部材の透磁部材の幅を小さくし、ステータの櫛部に対向する円筒部材の透磁部材の接触部に面取り部即ちチャンファ部を形成したので、円筒部材の円筒部材とステータの櫛部との間に最適の磁路空隙を形成でき電圧制御が適正にできる。例えば、ロータとステータとの空隙を、0.15cmとし、チャンファ部を設けた領域を0.3cmに形成すると、円筒部材の移動による電圧制御はロータの回転が上昇しても、その変化に影響されずにほぼ一定、例えば、100Vに制御することができ、発電機のための制御、即ち、円筒部材の移動による電圧制御によって一定電圧を発電させることができる。例えば、車両等に搭載された発電・電動機において、動力用として100Vの電源が必要な場合に、従来の発電機では電圧制御のためトランジスタ、サイリスタ等の電気部品を用いて位相制御をし、電流を切り刻み、この時、発生する高調波電力に苦しみ抜いて調整し、更に整流をしてインバータを通して交流100Vを発電していたが、この磁束制御装置は、位相制御をする必要がないので、上記のような電気部品

を必要としない。

【 0 0 2 0 】

また、従来の電動機では、回転が大きくなればなる程、逆起電力が発生するので、この逆起電力に勝るように、高い電圧の駆動電力を投入しなければならないが、この磁束制御装置を持つ発電・電動機は、逆起電力を抑制できるので、駆動電力を大幅に減少させることができる。この磁束制御装置は、電磁氣的に性能を向上させることができるだけでなく、円筒部材の透磁部材の外周面の両側にチャンファ部を設け、骨組構造として使用するが、非磁性部材として比透磁率の値が小さいアルミニウム等を鋳込むと、円筒部材のチャンファ部を含めてアルミニウム材が透磁部材を抱え込むようになり、反力的に的確に対抗することができるようになり、強度的に安定する。

【 0 0 2 1 】

また、ロータの回転数の大きい時に、剛性の高い円筒部材を摺動回転させて透磁部材とステータの櫛部とをオフセットさせると、ステータに流れる磁束が絞られ、発電電力が小さくなるが、磁束の絞り程度が足りない場合には、ステータのスロットに巻き上げられた巻線をその巻数が異なるように構成し、即ち、巻線を複数の巻線群に分け、巻線群の結線状態を変更制御できるように構成し、低速時は巻数を多くするため直列に結線し、高速の時は巻数を少なくするため並列に結線又は1つの巻線群のみとする制御をし、発電電力を制御し、予め決められた所定の電圧を得ることを可能にし、例えば、車両用として、例えば、100Vの一定直流電圧を容易に発電させることを可能にし、特に、三相発電機においては、一定の電圧を得易いものとなる。

【 0 0 2 2 】

この永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置は、駆動装置で円筒部材を移動制御するものであって、従来のような電氣的な制御方法を用いていないので、出力損失、発熱現象、及び高調波高電圧による電波障害が発生せず、磁束制御を効率的に行なうことができる。また、円筒部材を構成する密状透磁部を周方向に連続体として形成し、摩擦部が周方向に連続状態の部分の有することで、偏摩耗を最小限にし、常に安定した回転摺動運動を可能にし、円筒部材自体の強度上の安定

を図ることができる。この磁束制御装置は、円筒部材の透磁部材にチャンファ部を設けることによって円筒部材とステータの櫛部とクリアランスを0.05～0.1mm程度にまで小さくすることができ、また、円筒部材とロータとの間のクリアランスを0.5～1mm程度にまで小さくすることができるので、磁路損失を大幅に小さくすることができる。また、円筒部材とロータとのクリアランスも最小にすることができるので、同様に効率をアップすることができる。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、この発明による永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置の一実施例を説明する。この発明による磁束制御装置を備えた永久磁石式発電・電動機は、例えば、回転軸2をコージェネレーションシステムのエンジンに適用して発電させたり、発電された電力を車両に搭載したディーゼルパティキュレートフィルタ装置のヒータで消費したり、発電・電動機とエンジンを併設したハイブリット自動車のエンジンに回転軸2を連結することによってエンジンの回転力で電動又は発電したり、又は、工作機械等の機械装置にコントローラの指令で作動させる小型の電動機として適用できる。

【0024】

この実施例の発電・電動機は、図1に示すように、回転子のロータ3と固定子のステータ4とを收容すると共に磁力通路を構成するハウジング1、ハウジング1に一对の軸受13を介して回転可能にそれぞれ支持されている回転軸2、回転軸2に固定されている永久磁石部材5から成るロータ3、ロータ3の外周から隔置してハウジング1に固定されているステータ4、及びステータ4の内周側にステータ4に対して相対回転可能にハウジング1に軸受19を介して回転可能に取り付けられた円筒部材7、及び円筒部材7を回転子3の駆動状態に応じてステータ4に対して相対移動させる駆動装置から構成されている。ハウジング1は、図1では、両側の一对の本体部1Aと本体部1A間の中間部1Bとから構成されている。

【0025】

ステータ4は、図2又は図3に示すように、積層された薄板のステータコア1

5 のスロット 2 2 に巻線 1 4 が巻き付けられている。ステータ 4 は、内周部に櫛歯状に周方向に隔置状態で位置する櫛部 2 0 と、櫛部 2 0 間の切欠き部であるスロット 2 2 が形成され且つハウジング 1 に固定されたステータコア 1 5、及びステータコア 1 5 のスロット 2 2 を通って櫛部 2 0 に巻き上げられた巻線 1 4 から構成されている。ステータコア 1 5 におけるスロット 2 2 と櫛部 2 0 との内周側には、円筒部材 7 が接触状態に且つステータ 4 に対して相対移動可能に配置されている。円筒部材 7 は、軸受 1 9 を介してハウジング 1 に回転自在に取り付けられているが、場合によっては、軸受 1 9 を使用することなく、ステータ 4 のステータコア 1 5 に回転自在に接触状態に嵌合させることによってステータコア 1 5 に相対回転可能に構成できる。

【 0 0 2 6 】

ロータ 3 は、回転軸 2 の外周に配置された磁路部材 6、磁路部材 6 の外周面に配置された透磁部材 8、透磁部材 8 の外周面に配置された永久磁石部材 5 と永久磁石部材 5 間の非磁性部材 2 1、及び永久磁石部材 5 の外周面に固定された非磁性の補強部材 1 6 を備えている。永久磁石部材 5 は、周方向に隔置状態で配置され且つ軸方向に延びる永久磁石片 3 5 と、隣接する永久磁石部材 5 の永久磁石片 3 5 間に介在された非磁性部材 2 1 とから構成されている。また、磁路部材 6 は、透磁材と非磁性材が周方向に交互に配置されて円筒状に形成されている。ロータ 3 の一端には、回転軸 2 に設けられたねじ 3 6 に押さえ板 3 7 を介して固定ナット 3 8 が螺入され、他端にはスペーサ 3 9 が介在され、固定ナット 3 8 を締め付けることによってロータ 3 が回転軸 2 の所定位置に固定されている。また、回転軸 2 には、例えば、回転軸 2 の端部に入力となるベルトプーリが固定され、ベルトプーリにエンジンの出力軸に取り付けたベルトが掛けられている。円筒部材 7 とロータ 3 との間には、隙間 2 3 が形成されている。

【 0 0 2 7 】

この永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置は、特に、図 4 に示すように、円筒部材 7 の形状及びそれに対応してステータコア 1 5 の櫛部 2 0 の形状に特徴を有している。円筒部材 7 は、周方向に隔置して配置された断面四角形状の透磁部材 1 7 と、透磁部材 1 7 間に配置された非透磁部材 1 8 とが交互に積層されて全

体として円筒状に形成されている。透磁部材 1 7 の周方向の幅 t_2 は、ステータ 4 を構成するステータコア 1 5 の櫛部 2 0 間のスロット 2 2 の幅 t_1 より小さい幅 t_2 ($t_1 > t_2$) に設定されている。また、透磁部材 7 は、断面四角形の半径方向外周側の両角部にチャンファ部 2 5 (第 1 チャンファ部) が形成され、透磁部材 7 がステータコア 1 5 のスロット 2 2 に対応する位置ではチャンファ部 2 5 によってステータコア 1 5 の櫛部 2 0 の半径方向内周側の両角部との間に予め決められた所定量のクリアランス t_3 , t_4 (第 1 クリアランス) が形成される。円筒部材 7 は、駆動装置 9 によって移動制御される時には、円筒部材 7 に移動方向の上下流の一方のクリアランス t_3 と他方のクリアランス t_4 とは同程度のクリアランス量 ($t_3 = t_4$) に制御される。また、ステータコア 1 5 の駆動 2 0 の両角部には、チャンファ部 2 4 (第 2 チャンファ部) が形成されている。

【 0 0 2 8 】

この磁束制御装置では、円筒部材 7 の外周面は、ステータ 4 の櫛部 2 0 の内周面に密接して摺動可能であり、ステータ 4 に対して相対回転可能に配置され、円筒部材 7 を駆動装置 9 によってステータ 4 に対して相対的に僅かに回転させて円筒部材 7 のステータ 4 に対する位置を変更させて櫛部 2 0 を通過する磁束を変化させ、発電電力を制御するものである。円筒部材 7 の透磁部材 1 7 のチャンファ部 2 5 とステータコア 1 5 のクリアランス 2 0 のチャンファ部 2 4 との間に形成されるクリアランス t_3 , t_4 は、駆動装置 9 によって円筒部材 7 の透磁部材 1 7 をステータコア 1 5 の櫛部 2 0 に対して相対移動させることによって形成される。

【 0 0 2 9 】

円筒部材 7 は、例えば、図 5 に示すように、周方向に密状態に積層された透磁部材 1 1 と周方向に異なった部材が積層された透磁・非透磁部材 1 2 とが長手方向に交互に積層配置されている。透磁・非透磁部材 1 2 は、周方向に等間隔に位置した円弧状の透磁部材 1 7 と、透磁部材 1 7 間の窓状の空隙部に位置した円弧状の非透磁部材 1 8 から構成され、非透磁部材 1 8 は、空隙、或いはアルミニウム、樹脂等の非磁性材から成る強度材で形成されている。また、透磁部材 1 7 は、ステータ 4 の櫛部 2 0 にほぼ相当する長さと同数に設定されている。また、円

筒部材 7 の透磁部材 1 1 は、積層された珪素鋼板とリング部材とを固着して長手方向に積層して形成されている。又は、透磁部材 1 1 と透磁部材 1 7 は、例えば、円筒状の透磁板を周方向に等間隔に高密度に積層して構成されている。円筒部材 7 の透磁・非透磁部材 1 2 は、場合によっては、周方向に等間隔に窓状空隙部が形成された円筒状の透磁性鉄鋼板を長手方向に積層し、窓状空隙部で形成された空隙部に強度材の非透磁部材が充填された構造に構成することもできる。

【 0 0 3 0 】

駆動装置 9 は、例えば、図 5 に示すように、円筒部材 7 の端部に固定されたロッド 3 1 を備えた電磁弁 2 9 から構成され、コントローラ 1 0 はポジションセンサ 2 6 によって円筒部材 7 の複数位置を選定し、電磁弁 2 9 のロッド 3 1 を移動させて円筒部材 7 を僅かな回転移動させる制御をすることから構成されている。駆動装置 9 は、円筒部材 7 に一端を固定したロッド 3 1 は、他端が電磁弁 2 9 に挿通されているので、電磁弁 2 9 のコイルへの電流を制御することによってロッド 3 1 が出入し、円筒部材 7 が僅かな正転又は逆転をし、透磁部材 1 7 と非透磁部材 1 8 との位置がステータ 4 の櫛部 2 0 に対して移動するものであり、例えば、ポジションセンサ 2 6 によってロッド 3 1 の位置を確かめ、電磁弁 2 9 に負荷する電圧を変化させる。例えば、電磁弁 2 9 に大きな電圧を加えると、移動が進み駆動力が増加するので、そこで、電圧を小さくするというような電圧制御を行なうことによって、円筒部材 7 を所望の位置に停止させることができる。また、円筒部材 7 には、戻りスプリング 4 4 が設けられているので、常に円筒部材 7 の位置が定まる状態になる。また、円筒部材 7 は、両端には、端部から磁力が外部へ漏洩するのを防止するため、磁力漏洩防止外筒 2 7 が配置されている。

【 0 0 3 1 】

ステータ 4 のスロット 2 2 に巻き上げられた巻線 1 4 は、ステータ 4 のステータコア 1 5 の櫛部 2 0 に同位相で発電できるようにし、異なった巻数で巻き上げられて直列に接続できるように、複数個の巻線群は、例えば、図 6 では、3 群の巻線群 1 U - 1 V - 1 W, 2 U - 2 V - 2 W, 及び 4 U - 4 V - 4 W に分けられており、巻線群 1 U - 1 V - 1 W と巻線群 2 U - 2 V - 2 W が結線され、巻線群 4 U - 4 V - 4 W は別の出力として利用される。場合によっては、3 群の巻線群

1 U - 1 V - 1 W, 2 U - 2 V - 2 W 及び 3 U - 3 V - 3 W に分けることもできる。

【 0 0 3 2 】

また、コントローラ 1 0 は、図 7 に示すように、所定の電圧に出力された電力を整流器 4 2 で整流し、直流とし、符号 4 5 で示す所定の電圧、例えば、1 0 0 V の電圧の交流、例えば、5 0 ~ 6 0 H z の交流を出力するインバータ 4 3 を有している。三相交流を発生させる巻線 1 4 は、例えば、巻線 1 U と巻線 2 U, 巻線 1 V と巻線 2 V, 及び巻線 1 W と巻線 2 W が結線部 3 3 においてそれぞれ直列に結線され、結線部 3 3 にはライン 2 8 を通じてスイッチ 3 4 (3 4 A, 3 4 B, 3 4 C, 3 4 D, 3 4 E, 3 4 F) が設けられている。コントローラ 1 0 は、ロータ 3 の回転数 (r p m) に応答して円筒部材 7 のステータ 4 に対する位置制御と巻線群の直列及び／又は並列の結線を、スイッチ 3 4 のスイッチングの制御を行なうことによって予め決められた所定の交流電圧を三相交流電源 3 0 として得ることができる。

【 0 0 3 3 】

例えば、コントローラ 1 0 は、スイッチ 3 4 B, スイッチ C 及びスイッチ 3 4 E を ON し、他のスイッチを OFF にする制御を行なうと、単巻になってそれに対応した出力電圧を得ることができる。また、スイッチ 3 4 A, スイッチ 3 4 D 及びスイッチ 3 4 F を ON し、他のスイッチを OFF にする制御を行なうと、2 巻直列になって出力電圧を得ることができる。従って、コントローラ 1 0 は、ロータ 3 の回転数に応じてスイッチ 3 4 のスイッチングを制御することによって、図 8 に示すように、出力電圧 (V) として一定電圧を得ることができる。また、ステータ 4 の巻線 1 4 は、ロータ 3 の永久磁石の極数に合わせて同位相に構成し、巻線群 1 U - 1 V - 1 W, 及び 2 U - 2 V - 2 W を並列に結線することによって低電圧で大電流型の発電機に構成することができる。

【 0 0 3 4 】

この磁束制御装置は、図 8 に示すように、チャンファ部 2 4, 2 5 が形成されているので、磁路空隙を確実に形成でき、ロータ 3 の回転数に対して、曲線 A で示すように、一定の出力電圧、例えば、1 0 0 V の出力電圧を発電することがで

きる。これに対して、ロータ 3 とステータ 4 との間に磁束制御の円筒部材を設けていない場合には、曲線 D で示すように、ロータ 3 の回転数に従って出力電圧が増大し、電圧制御が不可能になる現象が発生する。しかしながら、この磁束制御装置における円筒部材 7 を回転制御することによって、矢印で示すように、一定の出力電圧に降下させることができる。また、ロータとステータとの間に制御円筒部材を配置した電動・発電機（例えば、特開 2 0 0 0 - 2 6 1 9 8 8 号公報参照）では、曲線 B 又は C で示すような出力電圧を発電することができるが、ロータの回転数に従って出力電圧が徐々に増大する現象が現れ、必ずしもロータの回転数の変化によって一定の出力電圧を確保することは困難である。また、曲線 E は巻線の小さい場合が示されているが、この場合でも、円筒部材 7 を回転制御することによって、ロータ 3 の回転数が高回転数になった時に、矢印で示すように、出力電圧を一定の出力電圧に制御することができる。

【 0 0 3 5 】

この発電・電動機は、上記の構成を有するので、コントローラ 1 0 の指令で回転アクチュエータ 9 を回転されることによって、円筒部材 7 の透磁部材 1 7 をステータコア 1 5 のスロット 2 2 の中央に位置させたり、又は円筒部材 7 の透磁部材 1 7 をステータコア 1 5 の櫛部 2 0 の中央に位置させることができる。円筒部材 7 は、図 2 に示すように、円筒部材 7 の透磁部材 1 7 がステータコア 1 5 の櫛部 2 0 の中心に位置し、円筒部材 7 の非透磁部材 1 8 はステータコア 1 5 のスロット 2 2 を中心に位置する時に、磁力が永久磁石部材 5 から円筒部材 7 の透磁部材 1 7 を通ってステータコア 1 5 の櫛部 2 0 を通って流れ、ロータ 3 が回転運動する。また、円筒部材 7 は、図 3 に示すように、円筒部材 7 の透磁部材 1 7 がステータコア 1 5 の隣接した櫛部 2 0 間、即ち、ステータコア 1 5 の間隙を中心にブリッジ状態に位置する時に、磁束を絞る状態になる。

【 0 0 3 6 】

例えば、永久磁石部材 5 から円筒部材 7 の非透磁部材 1 8 を通ってステータコア 1 5 の櫛部 2 0 へ抜ける磁束と、永久磁石部材 5 の透磁部材 1 7 を通ってステータコア 1 5 の櫛部 2 0 へ抜ける磁束とがほぼ同一の磁束密度になるように、円筒部材 7 の透磁部材 1 7 と非透磁部材 1 8 とのサイズは、ステータコア 1 5 の間

隙に対して設定することができる。従って、駆動装置 9 によって円筒部材 7 の透磁部材 1 7 がステータコア 1 5 の櫛部 2 0 と整合状態になる位置まで相対回転させることによって、永久磁石部材 5 から円筒部材 7 の透磁部材 1 7 を通って櫛部 2 0 へ抜ける磁力線が周方向に均一に移動することができる。また、この永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置は、ロータ 3 が回転して運転されている時に、図 2 に示すように、円筒部材 7 の透磁部材 1 7 がステータコア 1 5 の櫛部 2 0 に対応する位置に位置決めされ、また、図 3 に示すように、ロータ 3 が停止する時に、円筒部材 7 の透磁部材 1 7 はステータコア 1 5 の隣接する櫛部 2 0 の間のクリアランス t_3 , t_4 が形成される位置に位置決めされ、永久磁石部材 5 からステータコア 1 5 の櫛部 2 0 への磁束が絞られて円筒部材 7 の周方向に均一に分散して流れる。

【 0 0 3 7 】

また、永久磁石部材 5 は、複数の永久磁石片 3 5 がほぼ筒形状に配置され、永久磁石片 3 5 と永久磁石片 3 5 と間の境界領域に非磁性部材 2 1 を構成するガラス材を充填し、永久磁石片 3 5 とガラス材とから成る全体の外形形状を、ほぼ円筒状の永久磁石部材 5 を構成する。永久磁石片 3 5 は、内周側に一方の磁極（N 極又は S 極）が位置し、外周側に他方の磁極（S 極又は N 極）が位置するように配置され、周方向において隣接する永久磁石片 3 5 の磁極（N 極と S 極）は互いに相違するように配置されている。また、補強部材 1 6 は、例えば、磁性を持たないカーボン繊維やセラミック繊維を樹脂材で固めて作製したり、ガラス材で被覆されたセラミックス及び／又は合金等の金属から成る補強線或いはアモルファス合金の補強筒状体から成り、補強線を永久磁石部材 5 の外周面に加熱状態で巻き上げることによって補強線がガラス材で互いに固着されている。

【 0 0 3 8 】

【発明の効果】

この永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置は、上記のように構成されているので、円筒部材の透磁部材とステータの櫛部との対向面側の両角部にチャンファ部を形成する簡単な構成の変更によって櫛部と透磁部材との間に適正な磁路空隙を形成することができるからロータの回転状況に応答して円筒部材を回転移動又

は揺動移動させることによって従来のようなサイリスタやトランジスタを用いることなく、適正な電圧制御が確実に簡単に達成でき、例えば、ロータの回転数に影響されることなく、例えば、100Vの予め決められた一定電圧を発電させることができる。また、この磁束制御装置は、チャンファ部を含めて透磁部材間に樹脂、アルミニウム又はアルミニウム合金から成る非透磁部材を鋳込み等によって充填しているから、磁束をロータの回転状態に応じて効率的に制御する円筒部材の剛性をアップすると共に、反力に抗することができ、耐久性をアップすることができる。従って、この発電・電動機の磁束制御装置は、例えば、回転エネルギーを電気エネルギーに変換する高速発電機や高速モータに適用できると共に、車両に搭載したディーゼルパティキュレートフィルタ装置のヒータの加熱用の電力として効率的に適用でき、また、コジェネレーションシステムにおける発電機として適用でき、ハイブリット自動車用エンジン等に容易に適用でき、更に、工作機械等で使用される高速回転のモータに適用することができる。この磁束制御装置を備えた発電・電動機は、例えば、60000rpmという高速回転にも耐えると共に、製造コストを低減でき、しかもコンパクトに構成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明による永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置の一実施例を示す軸方向の断面図である。

【図2】

図1の永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置におけるA-A断面における断面を示し、磁束を絞らない位置に円筒部材が移動した場合を示す断面図である。

【図3】

図1の永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置におけるA-A断面における断面を示し、磁束を絞る位置に円筒部材が移動した場合を示す断面図である。

【図4】

円筒部材とステータとの詳細を示す拡大断面図である。

【図5】

円筒部材を回転揺動させる駆動装置の一実施例を示す説明図である。

【図 6】

発電・電動機から引き出されたラインを示す説明図である。

【図 7】

発電・電動機の三相交流の巻線の結線態様を示す説明図である。

【図 8】

三相交流のラインの結線によって発生する出力電圧と回転数の関係を示すグラフである。

【符号の説明】

- 1 ハウジング
- 2 回転軸
- 3 ロータ
- 4 ステータ
- 5 永久磁石部材
- 6 磁路部材
- 7 円筒部材
- 8, 11, 17 透磁部材
- 9 駆動装置
- 10 コントローラ
- 12 透磁・非透磁部材
- 14 巻線
- 15 ステータコア
- 16 補強部材
- 18 非透磁部材
- 20 櫛部
- 21 非磁性部材
- 22 スロット
- 24 櫛部のチャンファ部
- 25 円筒部材のチャンファ部
- 26 ポジションセンサ

2 7 磁 力 漏 洩 防 止 外 筒

2 9 電 磁 弁

3 1 ロ ッ ド

3 5 永 久 磁 石 片

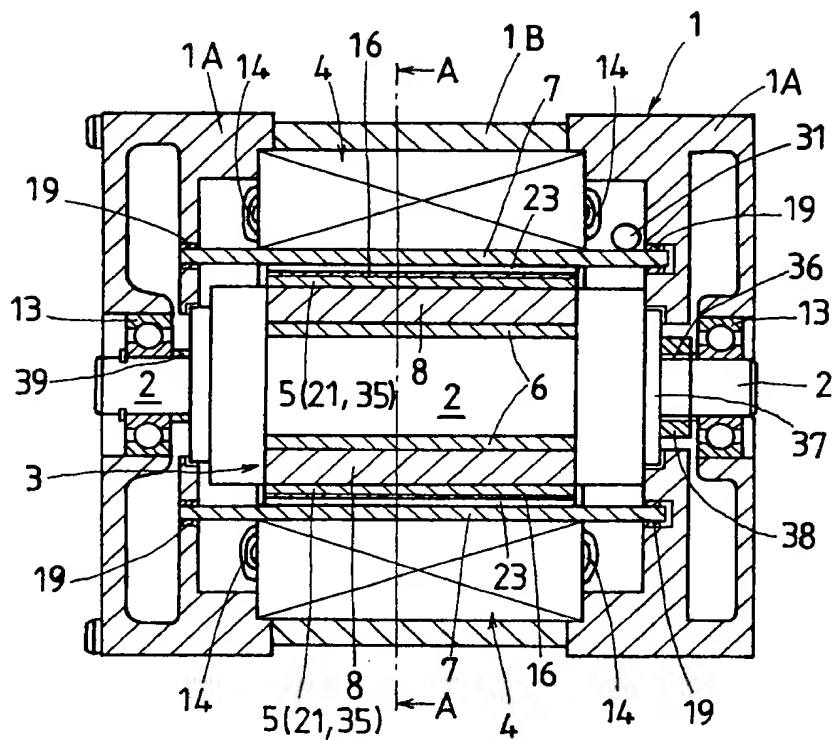
4 2 整 流 器

4 3 イ ン バ ー タ

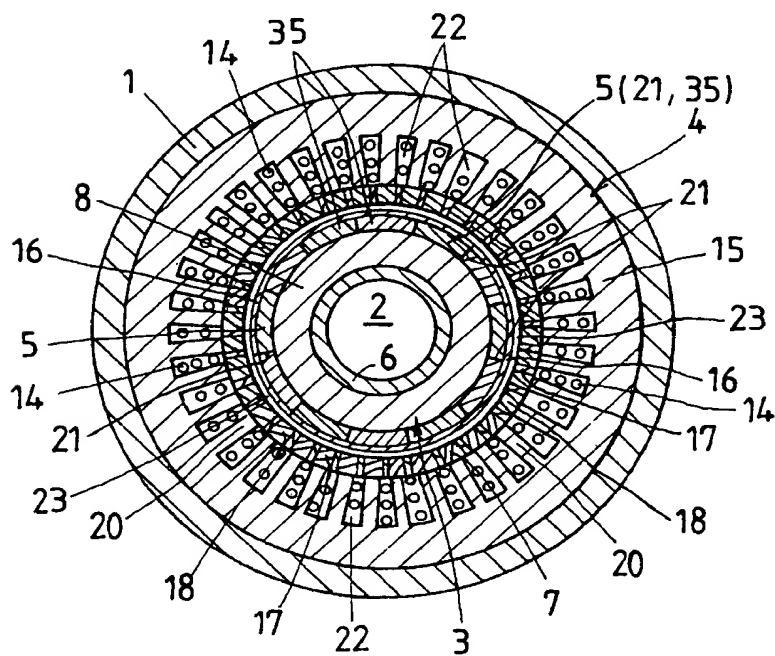
4 4 戻 り ス プ リ ン グ

【書類名】 図面

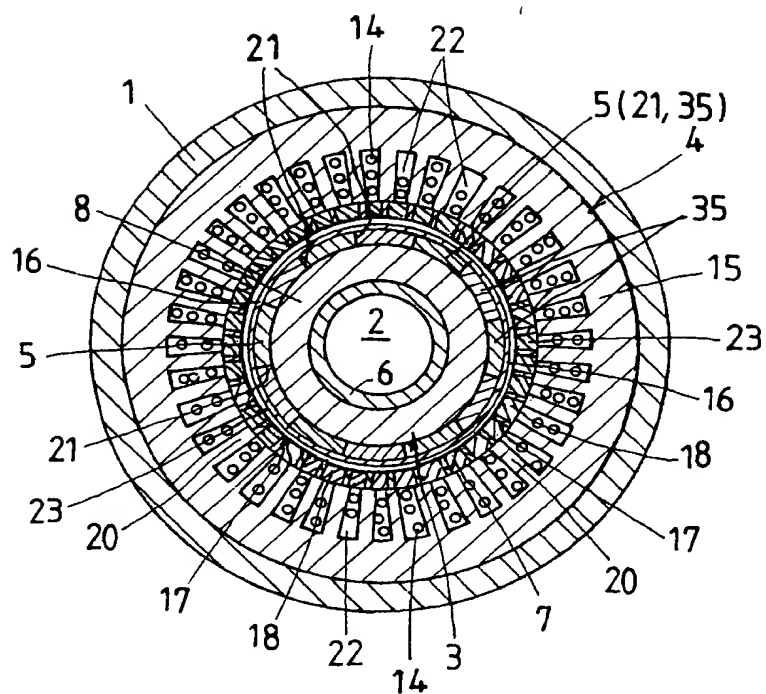
【図 1】



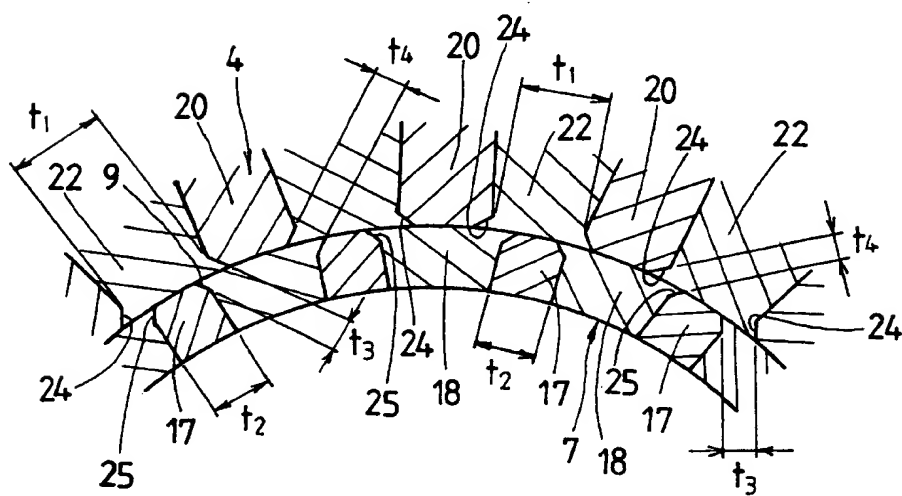
【図 2】



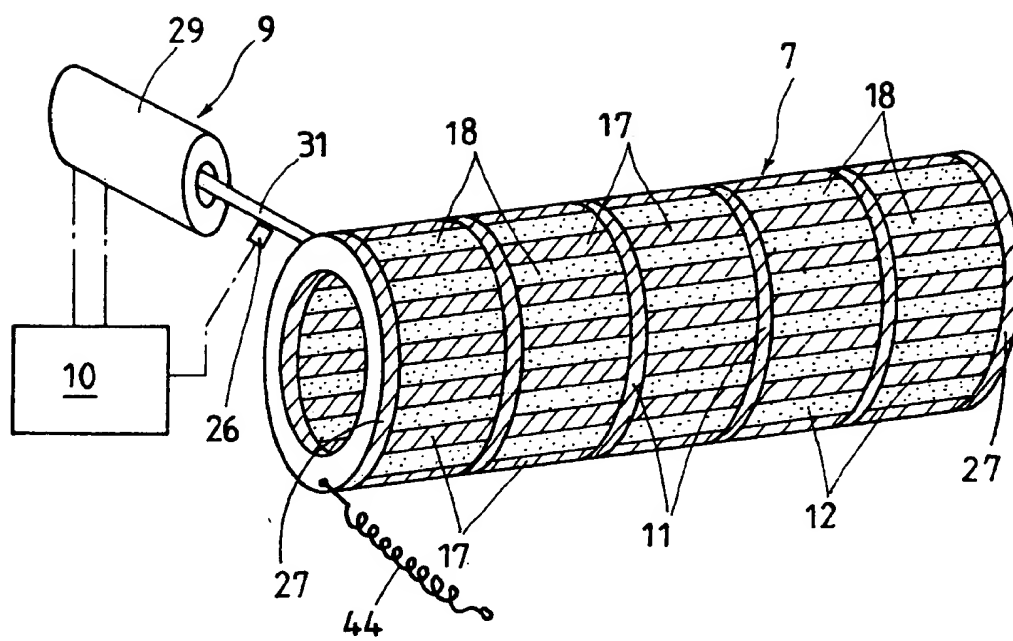
【図 3】



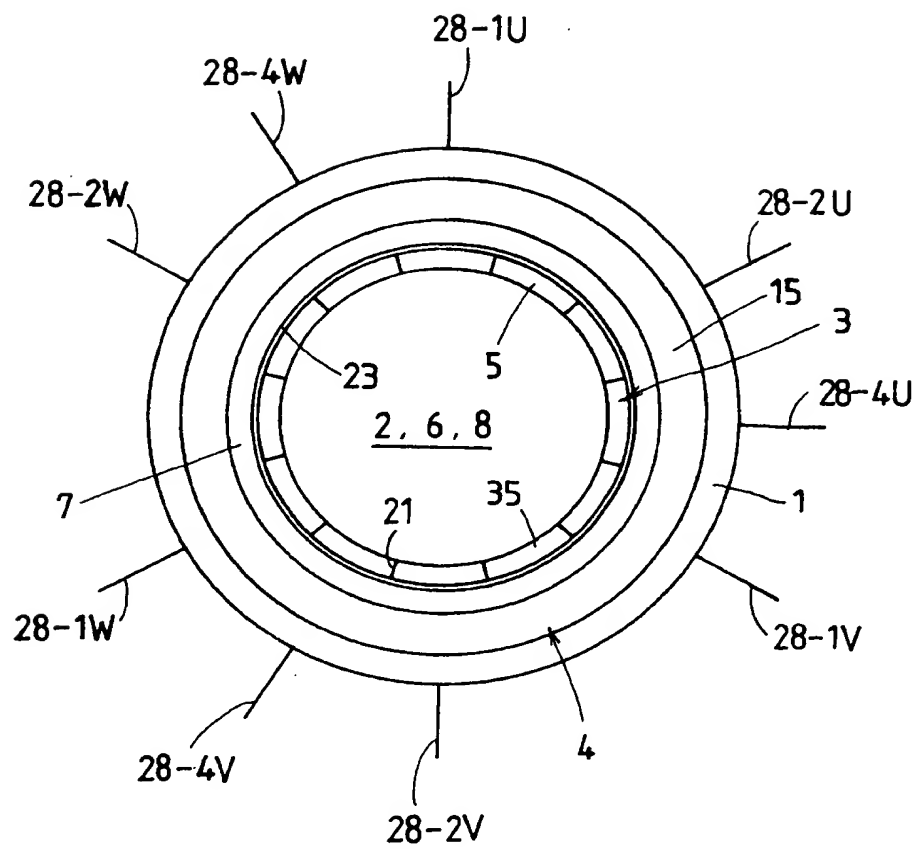
【図 4】



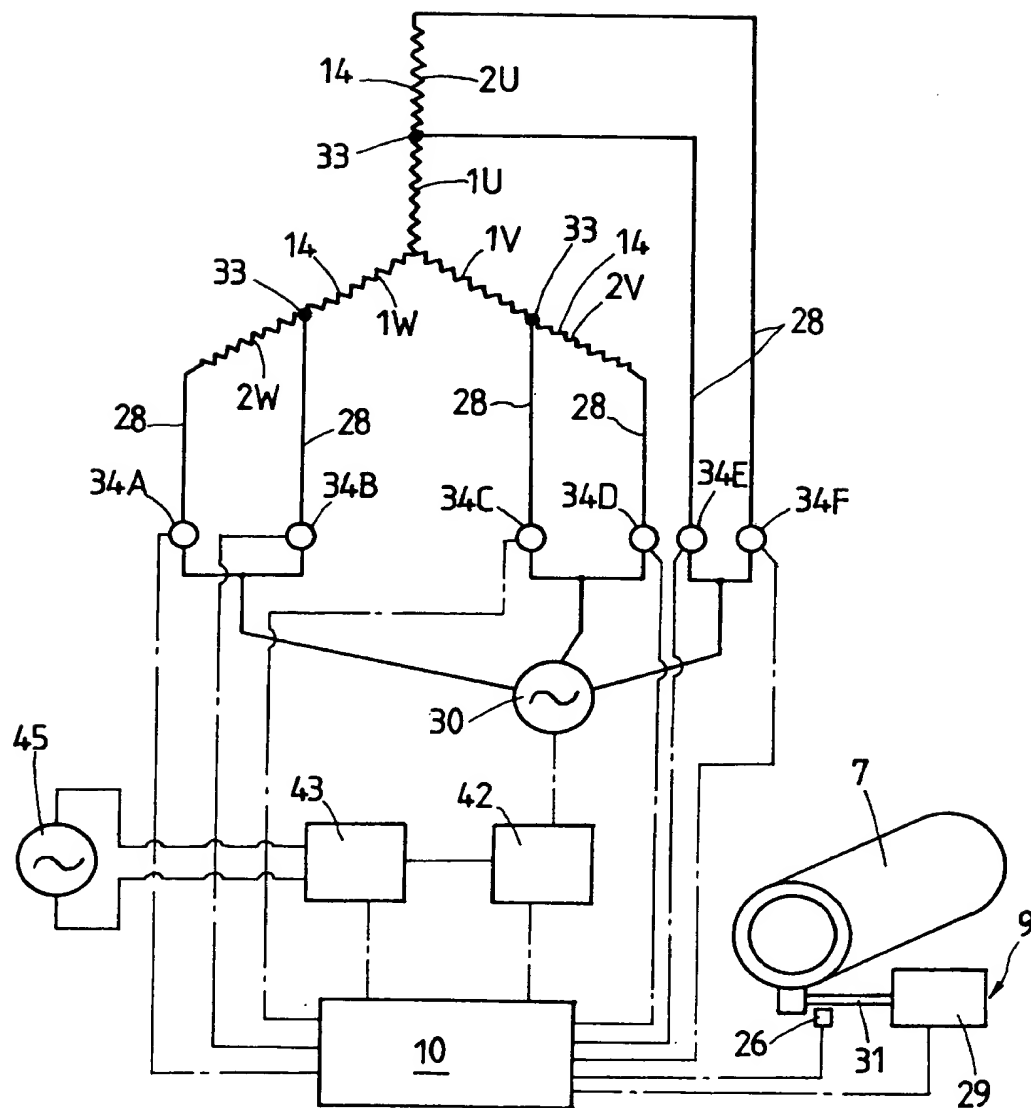
【図 5】



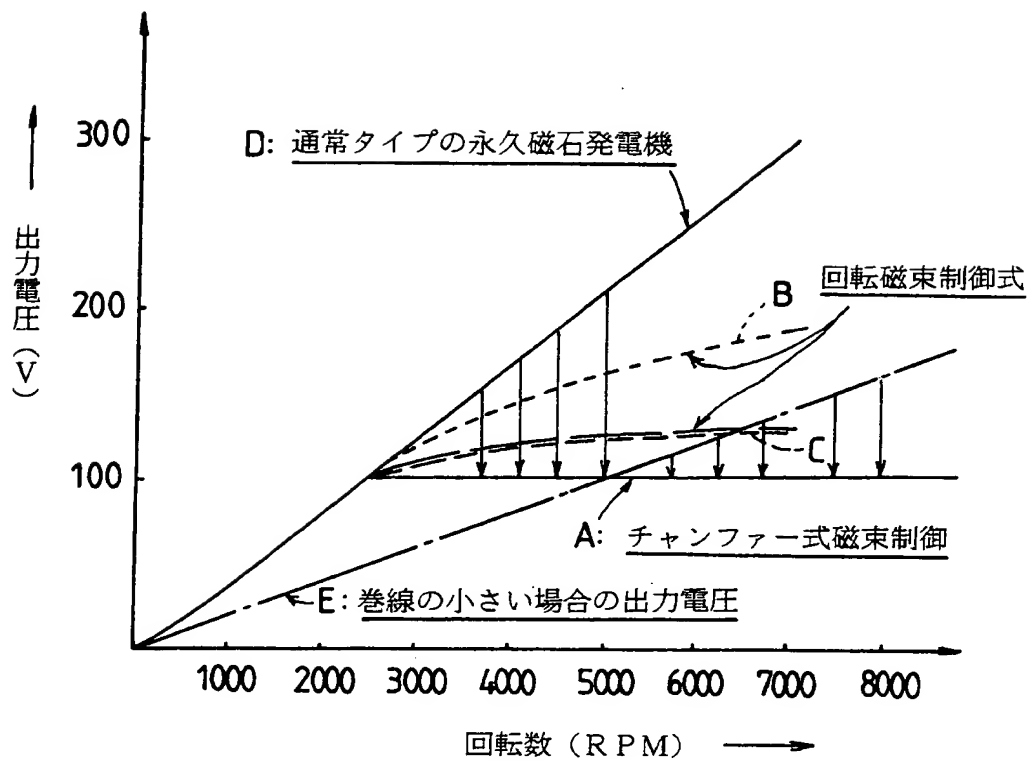
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 この永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置は、ロータの回転に応じて磁束制御をする円筒部材の剛性を高くし、磁路空隙を的確に制御する。

【解決手段】 円筒部材 7 は、透磁部材 1 7 と透磁部材 1 7 間に配置された非透磁部材 1 8 とが交互に円筒状に積層されている。透磁部材 1 7 の周方向の幅 t_2 は、ステータ 4 の櫛部 2 0 間のスロット 2 2 の幅 t_1 より小さい幅を有する。透磁部材 1 7 は断面四角形の半径方向外周側の両角部にチャンファ部 2 5 が形成され、ステータ 4 の櫛部 2 0 の両角部にチャンファ部 2 4 が形成されている。透磁部材 1 7 がスロット 2 2 に対応する位置では、チャンファ部 2 4, 2 5 によって櫛部 2 0 の半径方向内周側の両角部との間に予め決められた所定量のクリアランス t_3 , t_4 が形成され、磁路空隙を構成する。

【選択図】 図 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [5 9 8 1 5 0 9 5 0]

1. 変更年月日 1 9 9 8 年 1 1 月 2 日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県高座郡寒川町岡田 8 - 1 3 - 5
氏 名 河村 英男